

XP-002239826

1/1 - (C) FILE CAPLUS

STN CA Caesar accession number : 1929

AN - 1980:147785 CAPLUS

DN - 92:147785

TI - Unsaturated polyester resin compositions

IN - Fujita, Taketoshi; Ogi, Yasuiki

PA - Mitsubishi Petrochemical Co., Ltd., Japan

SO - Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 7 pp.

CODEN: JKXXAF

DT - Patent

LA - Japanese

IC - C08F299/04

CC - 36-3 (Plastics Manufacture and Processing)

FAN.CNT 1

PATENT NO. KIND DATE APPLICATION NO. DATE

PN - ~~JP54143494~~ A 19791108 JP 1978-51382 19780428 <--

PR - JP 1978-51382 19780428

AB - Alkali-resistant fumaric acid-terephthalic acid-tricyclodecanedimethylol copolymer (I) [73181-05-2], fumaric acid-isophthalic acid-terephthalic acid-tricyclodecanedimethylol copolymer [73181-04-1], and a similar polymer were prepd. Thus, 639 g terephthalic acid and 1661 g tricyclodecanedimethylol were esterified at 230.degree. under N for 4 h with removal of 138 mL water, cooled to 150.degree., mixed with 447 g fumaric acid, heated at 210.degree. for 2 h to prep. I, cooled to 120.degree., dild. with 1600 g styrene, mixed (100 parts) with 0.5 part 6% aq. Co naphthenate and 1 part 55% Me Et ketone peroxide alc. soln., allowed to gel, heated at 120.degree. for 2 h to prep. a molding, and immersed in 10% aq. NaOH at 100.degree. for 8 days to give water absorption 0.41%, compared with 1.5% for a fumaric acid-propylene glycol-terephthalic acid copolymer molding.

ST - alkali resistant unsatd polyester; tricyclodecanediol polyester alkali resistant

IT - Alkali-resistant materials

(unsatd. polyesters, tricyclodecanedimethylol- contg.)

IT - Polyesters, preparation


RL: USES (Uses)

(unsatd., alkali-resistant)

IT - 73181-04-1 73181-05-2 73195-66-1

RL: USES (Uses)

(alkali-resistant)

P.D. <u>05-00-00</u>	
P. <u>1</u>	

⑨日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)

昭54—143494

⑬Int. Cl.²

C 08 F 299/04 //
C 08 G 63/54

識別記号

⑭日本分類

26(3) C 51
26(3) A 1
26(5) D 13

庁内整理番号

7455—4 J
2102—4 J

⑮公開

昭和54年(1979)11月8日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑯不飽和ポリエステル樹脂組成物

⑰特 願 昭53—51382

⑱出 願 昭53(1978)4月28日

⑲発 明 者 藤田武敏
四日市市東邦町1番地 三菱油
化株式会社技術開発研究所内

⑳発 明 者 扇保行

四日市市東邦町1番地 三菱油
化株式会社技術開発研究所内

㉑出 願 人 三菱油化株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目5
番2号

㉒代 理 人 弁理士 長谷正久

明 細 書

1 発明の名称

不飽和ポリエステル樹脂組成物

2 特許請求の範囲

下記成分Aおよび成分Bよりなる不飽和ポリ
エステル樹脂組成物。

成分A

グリコール成分としてトリシグデカンジ
メチロールを全量または一部、飽和多塩基
酸成分としてテレフタル酸を全量または一
部および不飽和多塩基酸

上記3成分を融合して得られる不飽和ポ
リエステル 40~80重量%

成分B

上記不飽和ポリエステルと共重合可能な
ビニル単量体 60~20重量%

3 発明の詳細な説明

本発明は耐薬品性及び耐熱性に優れた硬化物
を与える不飽和ポリエステル樹脂組成物に関す
るものである。

従来、不飽和ポリエステルは無水マレイン酸、
フマル酸等の不飽和多塩基酸と無水フタル酸等
の飽和多塩基酸との混合物をプロピレングリコ
ール、ジエチレングリコール等のグリコールと
融合させて製造している。この不飽和ポリエス
テルはスチレン等のビニル単量体と架橋反応し
て硬化物を与える性質を有し、塗材、成型品、
塗料等種々の用途に利用される。

しかしながら、従来汎用されている不飽和ポ
リエステル樹脂、例えば最も汎用されている無
水マレイン酸、無水フタル酸及びプロピレング
リコールから得られる不飽和ポリエステルにス
チレンを融合したものは安価であるが耐熱性、
耐薬品性が劣り、その利用範囲が限られている。
かかる欠点を改良するために飽和多塩基酸成
分としてイソフタル酸を用いる次の二つの方法
が提案された。

1 段法: イソフタル酸と、無水マレイン酸
等の不飽和多塩基酸とグリコールを
一度に反応器内に仕込み、常圧下で

共重合させる。

2 段法： 先ずイソフタル酸とグリコールを常圧下でエステル化反応させたのち、不飽和多塩基酸を添加し重合させる。

このうち、前者の方法は製造を1工程で行える利点を有するが、イソフタル酸がグリコールに難溶のため無水マレイン酸とグリコールとの反応が優先され、長い反応時間を要するとともに架橋点である不飽和結合がエステル分子鎖中心に集まった不飽和ポリエステルが得られ、これから得られる硬化物の機械物性が低い欠点があるので現在では後者の方法が一般に行われている。

しかしながら、この2段法で製造されるイソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂以上に耐熱性、耐薬品性が要求されることがあり、この場合はテレフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂が用いられる。

テレフタル酸はイソフタル酸より更にプロピ

レングリコール、エチレングリコール等のグリコールに難溶のため、不飽和ポリエステル製造には種々の工夫がなされている。

即ち、テレフタル酸とプロピレングリコールとの反応は常圧において長時間を要するため、テレフタル酸の代りにジメチルテレフタレートを用い、先ずプロピレングリコール等のグリコールとジメチルテレフタレートとを常圧下で反応させてエステル交換し、そのエステル化物にフマル酸等の不飽和多塩基酸を加えて重合する方法が実用化された。この方法は従来使用されている常圧用反応器が利用できる利点を有するが、エステル交換に長時間を要し、かつ、副生成物のメタノールの後処理が必要であるという短所がある。

次に提案され、現在広汎に実施されている方法はテレフタル酸とグリコールとを加圧下でエステル化反応を行ない、次いで常圧に戻しフマル酸等の不飽和多塩基酸を添加して重合する方法である。この加圧・二段法の長所はテレフ

タル酸を不飽和ポリエステル原料として用いることを可能にしたことおよびテレフタル酸とグリコールとのエステル化反応時間を短縮したことであるが、一方、加圧を要するため現在広汎に用いられている常圧用の不飽和ポリエステル製造装置を使用できない欠点がある。

また、このテレフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂はイソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂に比較し、耐薬品性、耐熱性に優れているが、現在市販されているビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂およびエポキシアクリレート樹脂等のビニルエステル樹脂と比較すればかなり劣る。

本発明は従来のテレフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂のこれらの欠点を改良する目的でなされたもので、常圧でも不飽和ポリエステルの製造が容易であり、かつ、ビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂と同等の耐薬品性、耐熱性を有する硬化物を与えるテレフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂組

成物、

更に詳しくは下記成分Aおよび成分Bよりなる不飽和ポリエステル樹脂組成物を提供するものである。

成分A

グリコール成分としてトリシクロデカンジメチロールを全量または一部、飽和多塩基酸成分としてテレフタル酸を全量または一部および不飽和多塩基酸、これら3成分を融合して得られる不飽和ポリエステル 40~80重量%

成分B

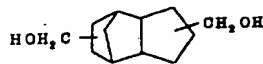
上記不飽和ポリエステルと共重合可能なビニル単量体 60~20重量%

すなわち、グリコール成分としてトリシクロデカンジメチロールを用いた場合、常圧でもテレフタル酸と容易に短時間でエステル化反応を行うことができ、またエステル化物とフマル酸等の不飽和多塩基酸と常圧下で重合する段階においても、他のグリコールでは予想もできな

いほど極く短時間の内に縮合反応を完了することができる。また、ビニル単量体を配合した組成物は優れた電気特性、耐熱性、耐薬性を有する硬化物を与える。

本発明において、グリコール成分のトリシクロデカンジメチロールは

一般式



で示され、トリシクロ〔5.2.1.0^{2,6}〕デカン-3,8-ジメチロール、トリシクロ〔5.2.1.0^{2,6}〕デカン-4,9-ジメチロール等が挙げられる。またトリシクロデカンジメチロール以外のグリコール成分としてはエチレングリコール、ジエチレングリコール、プロピレングリコール、グリセリン、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、1,4-ブタンジオール、ネオペンチルグリコール、2,2,4-トリメチルペンタンジオール、2-エチル-1,3-

-ヘキサンジオール、水酸化ビスフェノールA等が挙げられる。グリコール成分中に占めるトリシクロデカンジメチロールの割合は、30モル%以上、好ましくは50モル%以上、更に好ましくは70モル%以上である。特にガラス繊維補強硬化物の用途に用いる場合は、ガラス繊維との密着性を向上させるためプロピレングリコール等の他のグリコールとの併用が好ましく、この際はトリシクロデカンジメチロールのグリコール成分中に占める割合は30~50モル%である。

次にテレフタル酸と併用される他の飽和多塩基酸としてはイソフタル酸、オルソフタル酸、テトラクロロ無水フタル酸、こはく酸、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸、ミルセン-無水マレイン酸付加物、アロオシメン-無水マレイン酸付加物、デトラヒドロ無水フタル酸、ヘット酸、ロジン-無水マレイン酸付加物等が挙げられ、イソフタル酸の場合は任意、好ましくは50モル%以下、イソフタル酸以外の飽和

多塩基酸例えばオルソフタル酸は20モル%以下が耐蝕性の面から好ましい。

また、本発明に用いる不飽和多塩基酸としてはフマル酸、無水マレイン酸、シトラコン酸、イタコン酸が挙げられるがフマル酸が最も好ましく、無水マレイン酸を用いる場合は、トリシクロデカンジメチロールと他のグリコール、例えばプロピレングリコール、ジエチレングリコールとを併用するのが好ましい。

本発明の不飽和ポリエステル樹脂組成物のA)成分の不飽和ポリエステルは次の方法により製造される。

- テレフタル酸を含有する飽和多塩基酸成分、トリシクロデカンジメチロールを含有するグリコール成分、不飽和多塩基酸成分を同時に反応器内に仕込み、三成分を共縮合させる。
- テレフタル酸を含有する飽和多塩基酸成分とトリシクロデカンジメチロール含有するグリコール成分を常圧あるいは加圧下で

エステル化反応し、得られたエステルに不飽和多塩基酸成分、必要に応じてグリコール成分を添加し、重合させる。

この中でもb)法で得られる不飽和ポリエステルの方がより優れた硬化物性を与える。

エステル化反応の際、必要に応じてテトラブチルジルコネート、ジルコニウムナフテネート、テトラブチルチタネートなどの触媒を使用しても良い。反応温度は通常180~230℃であり、反応は大気圧下、又は加圧下で行なわれる。

縮合反応の終了は縮合物の酸価で決める。通常、縮合物の酸価が40以下好ましくは20以下になつた時点で反応を停止する。得られた縮合物の分子量は原料の種類、反応条件などにより一様ではないが通常1500~3000程度である。縮合物(不飽和ポリエステル)の原料組成は樹脂組成物の用途、使用目的、製造条件などにより選択する。通常、縮合物中における飽和多塩基酸に対する不飽和多塩基酸のモル比は1/1~1/8、好ましくは4/1~1/4となるよう

に選択する。この範囲を逸脱した縮合物にビニル単量体を配合してなる液状不飽和ポリエステル樹脂組成物を硬化させて得られた樹脂は本来不飽和ポリエステル樹脂組成物が有する特性を失うことが多い。但し、特殊な用途、使用目的に該樹脂組成物が適しているならば必ずしも上記の範囲に限定されるものではない。

なお、上記の範囲内でも飽和多塩基酸の含有量が多い縮合物にビニル単量体を配合してなる液状樹脂組成物は、成型品用樹脂、塗料等に適する。

また、不飽和多塩基酸の含有量が多い縮合物は電気絶縁材用、圧縮強度、熱変形温度が要求される成形材に適する。

縮合物中のグリコール成分に対する飽和多塩基酸および不飽和多塩基酸の合計のモル比は略等モル、例えば前者ノモルに対し、後者0.95~1.15モル程度である。

この範囲を逸脱して大量の酸またはグリコールが用いられる場合には、硬化物の機械的強度、

電気特性、耐薬品性などが低下する。

本発明において、かくして得られた不飽和ポリエステルに添加し、相溶させて不飽和ポリエステル樹脂とするのに用いられる不飽和単量体はその不飽和ポリエステルと共重合可能なものであれば何でも使用できる。たとえば、スチレン、 α -メチルスチレン、パークロルスチレン、酢酸ビニル、ビスアリルカーボネート、ジアリルエーテル、 α -ターピチルスチレン、ビニルトルエン、ジビニルベンゼン、 α -ビニルシクロヘキサノール、アクリル酸メチル、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレート、トリアリルシアヌレート、ヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシエチルメタクリレート、ヒドロキシプロピルメタクリレートなどがあげられる。これらの不飽和単量体は単独で用いてもよいし、或いは2種以上を適宜に併用することができる。

本発明における不飽和ポリエステルに対する不飽和単量体の配合は、不飽和ポリエステル製

造反応においてエステル化が所望の段階に達したときに、反応系の温度を80~120℃程度に保ち、必要に応じてヒドロキノンなどの重合禁止剤の存在下で不飽和単量体を添加して混合し、均一に相溶させる方法によるのが望ましい。

不飽和単量体は不飽和ポリエステル100重量部に対して25~100重量部、好ましくは30~80重量部用いられる。その量が25重量部未満では不飽和単量体を混合して得られた樹脂溶液粘度が高すぎて成形時の作業性が悪いばかりでなく、耐薬品性が低下する。また、その量が100重量部を超えると、硬化物の機械的強度、たとえば引張強度が低下する。

本発明の不飽和ポリエステル樹脂組成物は、通常、不飽和ポリエステル樹脂（不飽和ポリエステルと不飽和単量体の合計量）に対して、ベンゾイルパーオキサイド、メチルエチルケトンパーオキサイド、キヌメンハイドロパーオキサイド、シクロヘキサノイルパーオキサイド、ラ

ウニルパーオキサイド、ターピチルパーオキサイド等の有機過酸化化合物、アゾビスイソブチロニトリル等のジアゾ化合物などの重合開始剤の1種又は2種以上を0.005~5重量部、好ましくは0.05~2重量部さらに必要に応じてナフテン酸コバルト、オクテン酸コバルト、脂肪族アミン類、メルカプタンなどの重合促進剤の1種又は2種以上を0.005~5重量部配合し、加熱により、又は室温でラジカルを発生させて硬化せしめられる。

本発明の不飽和ポリエステル樹脂には、用途に応じてその硬化前の樹脂にさらにチタンホワイト、カーボンブラックなどの各種の顔料類、クレイ、滑石、炭酸カルシウムなどの充填剤類、ガラス繊維、ポリエステル繊維、石棉、石英繊維などの強化用繊維類、酸化マグネシウム、水酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化カルシウムなどの増粘剤、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸アルミニウムなどの離型剤などを適宜に配合して、塗料、FRP、BMC、BMO、プレミックス

等の形態において各種の用途に使用することができる。

本発明の不飽和ポリエステル樹脂組成物から製造された硬化物は、著しく耐薬品性が優れている。例えば10.0℃、10%カセイソーダ水溶液中における樹脂注型板の耐久時間は150時間以上にも達する。

従来公知の不飽和ポリエステル樹脂の多くは50時間以下である。また、本発明の不飽和ポリエステル樹脂組成物は無色透明であるため、その硬化させた樹脂は有機ガラスの一種として塗料面の用途に通ずる。また着色も自由に行なえる。更に本発明の液状不飽和ポリエステル樹脂組成物は、硬化させて固体状の不飽和ポリエステル樹脂を得る際の体積収縮率が従来公知の不飽和ポリエステル樹脂組成物のそれより小さい。例えば、従来公知の液状不飽和ポリエステル樹脂組成物は体積収縮率が8~11%であるが本発明のそれは5~7%である。このため本発明の不飽和ポリエステル樹脂組成物は硬化に

際して寸法安定性が良く、またガラス繊維に含浸させてガラス繊維強化プラスチック(FRP)を製造する場合でも、強化プラスチック表面にしわが発生しにくく平滑な表面が得られる利点がある。

以下に実施例及び比較例をあげて詳しく説明する。なお、以下の各例における部及び%は特に付記しない限り重量にもとづくものである。

実施例1

冷却器、回転攪拌機および温度計を備えた3Lのステレス製反応器内にテレフタル酸63.9g(3.85モル)、トリシクロデカンジメチロール166.1g(8.47モル)を仕込み、攪拌条件下で毎分2Lの窒素ガスを導入しながら温度230℃、常圧下で4時間、エステル化反応を行なった(以下第一段エステル化という)。この間に溜出した生成水は13.8gであつた。得られた生成物の酸価は1であつた。この系を150℃まで冷却した後、フマル酸44.7g(3.85モル)を加え、温度210℃、常圧下

で2時間縮合反応を行なった(以下第二段縮合反応という)。生成物の酸価は11であつた。

この縮合物を120℃に冷却してステレンモノマー1600gとよく攪拌、混合し、液状の不飽和ポリエステル樹脂組成物を調製した。この樹脂組成物は無色透明であり、25℃における粘度は9.3ポイズであつた。

この液状不飽和ポリエステル樹脂組成物100部に対して6%ナフテン酸コバルト水溶液(促進剤)0.5部、55%メチルエチルケトンパーオキシジアルコール溶液(重合開始剤)1部を添加し、電磁でゲル化させた後、120℃で2時間加熱して硬化させ、JIS-K-69.9(1976)に規定する耐アルカリ性試験用注型板を作製した。

同規格の耐アルカリ性試験法に従つて100℃、10%カセイソーダ水溶液中に該注型板3枚を160時間浸漬したが3枚とも何ら異常は認められなかつた。また100℃、10%カセイソーダ水溶液に8日間浸漬した後その重量

を秤量し吸水率を算出したところ0.41%であつた。

また別途前記の液状不飽和ポリエステル樹脂組成物に前記促進剤、重合開始剤を同量添加し同規格に合致する横層板を作製した。この横層板を同規格に従つて強度試験を行なったところ、曲げ強さ40.2 kg/cm²、引張強さ30.5 kg/cm²、バーコール硬度55、曲げ弾性率2560 kg/cm²であつた。

実施例2

実施例1においてテレフタル酸の半分量をイソフタル酸に置き換えた以外は全く同様にして製造した不飽和ポリエステル樹脂組成物について実施例1と同様にして注型板を作製し、100℃、10%カセイソーダ水溶液中に該注型板3枚を120時間以上浸漬したが3枚とも何ら異常は認められなかつた。

また100℃、10%カセイソーダ水溶液に8日間浸漬した後その重量を秤量し吸水率を算出したところ0.5%であつた。

また、実施例1と同様にして得られた積層板強度は表1の通りである。

比較例1

実施例1と同様な反応装置内にテレフタル酸639g(3.85モル)、プロピレングリコール644g(8.47^{モル})を投入し、攪拌条件下で毎分8Lの窒素ガスを導入しながら温度210~230℃、3kg/cm²の加圧下で6時間、エステル化反応を行なった。この間に溜出した生成水は140ccであつた。得られた生成物の酸価は7であつた。この系を150℃まで冷却した後、フマル酸447g(3.85モル)を加え、温度210℃、常圧下で8時間重合反応を行なった。生成物の酸価は12であつた。

この重合物を120℃に冷却してスチレンモノマー1000gとよく攪拌、混合して液状の不飽和ポリエステル樹脂組成物を調製した。この樹脂組成物は無色透明であり、25℃における粘度は8.5ポイズであつた。

この樹脂組成物から実施例1と同様にして注

型板を作製し、実施例1と同様に100℃、10%カセイソーダ水溶液中に該注型板3枚浸漬したところ、約70時間で表面が変化して来た。また、実施例1と同様にして得た積層板の機械強度は表1の通りである。

比較例2

比較例1においてテレフタル酸の代りに全量イソフタル酸に置き換えた以外は全く同様にして樹脂組成物を調製した。この組成物をもとに実施例1と同様にして得た注型板および積層板の物性を表1に示す。

比較例3

比較例1においてテレフタル酸の半分量をイソフタル酸に置き換えた以外は全く同様にして樹脂組成物を調製した。この組成物をもとに実施例1と同様にして得た注型板および積層板の物性を表1に示す。

比較例4、5

市販のビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂とビニルエステル樹脂の硬化物を100℃、

10%カセイソーダ水溶液に8日間浸漬した後、その重量を秤量し、吸水率を算出したところそれぞれ1.75%、0.70%であつた。

比較例6

実施例1と同様な反応器内に無水フタル酸630g(3.85モル)、無水マレイン酸447g(3.85モル)、トリシクロデカンジメタノール1661g(8.47モル)を投入し、攪拌条件下、毎分0.5Lの流量の窒素ガスを導入しながら温度210℃、常圧下で1.5時間で反応させて酸価23の不飽和ポリエステル重合物を得た。この重合物を120℃まで冷却した後スチレンモノマーの含量が40%となるように、スチレンモノマーにて溶解した。この樹脂組成物は無色透明であり、25℃における粘度は3.2ポイズであつた。

この液状不飽和ポリエステル樹脂組成物から実施例1と同様にして注型板を作製し煮沸テスト100℃、10%カセイソーダ水溶液による浸漬テストを実施した。煮沸テストでは24時

間後に白化した。

又、100℃、10%カセイソーダ水溶液中に浸漬したところ、約80時間で表面が変化して来た。

JIS-B-697(1974)による熱変形温度は75℃であつた。その他物性は表1に示す。

実施例3

実施例1においてトリシクロデカンジメタノールの20%をプロピレングリコールに置き換えた以外は同様にして製造した不飽和ポリエステル樹脂組成物について、実施例1と同様にして注型板を作製し、100℃、10%カセイソーダ水溶液中に該注型板3枚を100時間浸漬したが3枚とも何ら異常は認められなかつた。

また100℃、10%カセイソーダ水溶液に8日間浸漬した後、その重量を秤量し吸水率を算出したところ、0.8%であつた。また実施例1と同様にして得られた積層板強度は表1の通りである。

表 1

例	第1段エステル化反応										第2段重合反応				樹脂組成物		注 記		検 査 値		
	原 料		操 作 条 件								原 料		操 作 条 件		スチレン 含有率 %	耐アルカリ性耐久 時 間	*2 吸水率 %	引張 強度 kg/cm ²	曲げ 強度 kg/cm ²		
	飽和多塩基酸		グリコール		温 度		圧 力		時 間		不飽和多塩基酸		温 度							時 間	
	種類	モル数	種類	モル数	℃	kg/cm ²	hr				種類	モル数	℃	hr							
実 施 例	1	TPA	3.85	TCD	8.47	210 ~ 230	0	4	3	FA	3.85	210	2	11	40	9.3	160<	0.41	30.5	40.2	
	2	TPA IPA	1.92 1.92	TCD	8.47		0	4	5	FA	3.85	210	2	10	40	9.0	120<	0.5	32.0	43.2	
	3	TPA	3.85	TCD PO	6.78 1.69	190 ~ 230	0	4	4	FA	3.85	210	2	11	40	8.9	100<	0.8	31.5	42.7	
比 較 例	1	TPA	3.85	PG	8.47	210 ~ 230	3.0	6	7	FA	3.85	210	8	12	40	7.2	70>	1.5	31.5	42.8	
	2	IPA	3.85	PG	8.47	210 ~ 230	3.0	5	8	FA	3.85	210	8	11	40	7.5	50>	2.0	33.2	46.4	
	3	TPA IPA	1.92 1.92	PG	8.47	210 ~ 230	3.0	5	10	FA	3.85	210	8	12	40	8.2	70>	1.2	32.3	42.5	
例	4	市販 ビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂																160<	1.75	30.3	40.2
	5	市販 ビニルエステル樹脂																160<	0.70	30.5	41.3
	6	OPA	3.85	TCD	8.47	210 ~ 230	0	—	—	MAN	3.85	210	1.5	23	40	3.2	80>	1.1	26.5	37.5	

*1 3元系共重合 *2 100℃、10%カセイソーダ液に8日間浸漬後の重量減化率

TPA : テレフタル酸 TOD : トリシクロデカンジメチロール FA : フマル酸

IPA : イソフタル酸 PG : プロピレングリコール MAN : 無水マレイン酸

OPA : オルソフタル酸